

следует также учитывать замечания академика Павлова М. А. для шахтных печей [4], что чем ниже их тепловая эффективность, тем выше эффект от использования горячего дутья.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Матюхин, В. И. Расчет и проектирование ваграночного комплекса плавки чугуна / В. М. Матюхин, А. В. Матюхина. – Екатеринбург: ООО АМК «День РА», 2015. – 364 с.
2. Гордон, Я. М. Тепловая работа шахтных печей и агрегатов с плотным слоем / Я. М. Гордон, Б. А. Боковиков, В. С. Швыдкий [и др.]. – М.: Metallurgy, 1989. – 120 с.
3. Доменное производство. Справочник, Т. II, М.: – Metallurgizdat, 1963. – 643 с.
4. Ефименко, Г. Г. Metallurgy чугуна / Г. Г. Ефименко, А. А. Гиммельфарб, В. Е. Левченко. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1981. – 496 с.

А. П. Караева,

*Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия*

## **ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА КАК ИСТОЧНИК АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Geothermal energy is the one of the most promises type of energy in the world: its impact on the environment is minimal and its supply is much bigger than, for instance, the oil and gas supply on Earth. That the main reason why Russian Federation should pay attention to expand of geothermal energy in order to save the environment and Russian economy in general.

Использование геотермальной энергии – это один из способов производить необходимую человечеству энергию без вреда для окружающей среды. Принцип геотермальной энергетики заключается в использовании энергии, вырабатываемой в недрах Земли.

При постройке специализированных геотермальных энергетических станций (ГеоТЭС) используют технологии бурения и использования нефтяных

скважин: после бурения в скважину происходит закачивание холодной воды, которая нагревается и выходит в качестве пара, используемого в дальнейшем для производства энергии. Ссылаясь на последние данные, использование всего лишь 1 % геотермальной энергии Земли превышает в 500 раз количество энергии, которое человечество может выработать за счет использования нефти и газа [1]. Цифры достаточно впечатляющие, но при современном развитии технологий данный источник альтернативной энергии является достаточно дорогим, что и замедляет его распространение.

Очевидные плюсы геотермальной энергетики – неиссякаемость источника тепла и полная независимость от внешних условий. Так, например, использование солнечной энергии возможно только в определенное время суток, использование энергии ветра зависит от погодных условий. Главным минусом является то, что необходимая для геотермальной энергетики магма залегает на разных расстояниях от поверхности Земли. На стыках тектонических плит или же в сейсмически активных районах бурение скважин будет намного выгоднее, нежели на территориях, где необходимые для ГеоТЭС ресурсы залегают на глубине больше 7–10 км [2]. Если развитие технологий позволит бурить скважины и строить ГеоТЭС на любых территориях, то данный вид энергетики поможет человечеству сохранить окружающую среду и полностью отказаться от невозобновляемых источников энергии.

Большинство геотермальных ресурсов, используемых для получения тепла и энергии, приходится на восточную часть страны, что обуславливает местоположение 5 действующих ГеоТЭС в России (табл.): Паужетская ГеоТЭС, западное побережье Камчатки, Верхнее-Мутновская опытно-промышленная ГеоТЭС, юго-восток Камчатского полуострова, Мутновская ГеоТЭС, юго-восток Камчатки, Океанская ГеоТЭС, остров Итуруп Курильской гряды и Менделеевская ГеоТЭС, остров Кунашир близ вулкана Менделеева, Южно-Курильск [3]. Самая большая производственная мощность 50 МВт принадлежит Мутновской ГеоТЭС.

Следует отметить, что самым высоким потенциалом в 230 МВт электроэнергии обладают Курильские острова, именно поэтому целесообразно вкладывать инвестиции в строительство ГеоТЭС именно в этот регион, так как его ресурсная база способна полностью обеспечить регион горячей водой и электроэнергией.

Ресурсы геотермального теплоснабжения распределены по территории России достаточно равномерно. По плотности их распределения на территории страны выделяются пять ресурсных интервалов геотермального теплоснабжения для режима 70/20 °С и четыре интервала для режима 90/40 °С [3]. Энергетический потенциал технически доступного и экологически чистого альтернативного источника энергии для теплоснабжения в температурном режиме 70/20 °С составляет 57 трлн т.у.т., для отопления в температурном режиме 90/40 °С – 30 трлн т.у.т. [3].

Таблица

Характеристика российских ГеоТЭС

Название ГеоТЭС	Установленная мощность на конец 2010 г., МВт	Выработка в 2010 г., млн кВт·ч	Год ввода первого блока	Год ввода последнего блока	Собственник	Место расположения
Верхне-Мутновская	12,0 [5]	63,01 (2006 г)	1999	2000	ОАО «Геотерм»	Камчатский край
Менделеевская	3,6	-	2002	2007	ЗАО «Энергия Южно-Курильская»	о. Кунашир
Мутновская	50,0 [5]	360,7 (2007 г)	2003	2003	ОАО «Геотерм»	Камчатский край
Океанская	2,5	-	2006	2006	-	о. Итуруп
Паужетская	12,0 [5]	42,544	1996	2006	ОАО «Геотерм»	Камчатский край
Сумма	80,1	>466,3				

Однако, несмотря на ресурсный потенциал, экологическую безопасность применения данного вида энергии, а также относительной дешевизны проектов

по строительству и эксплуатации ГеоТЭС, Россия находится на относительно низких показателях использования данного вида энергии (рис.).

США, Филиппины и Индонезия являются лидерами в использовании геотермальной энергии: синим цветом обозначена мощность, которая уже находится в эксплуатации, а красным цветом – перспективы внедрения новых ГеоТЭС и увеличения мощностей старых.

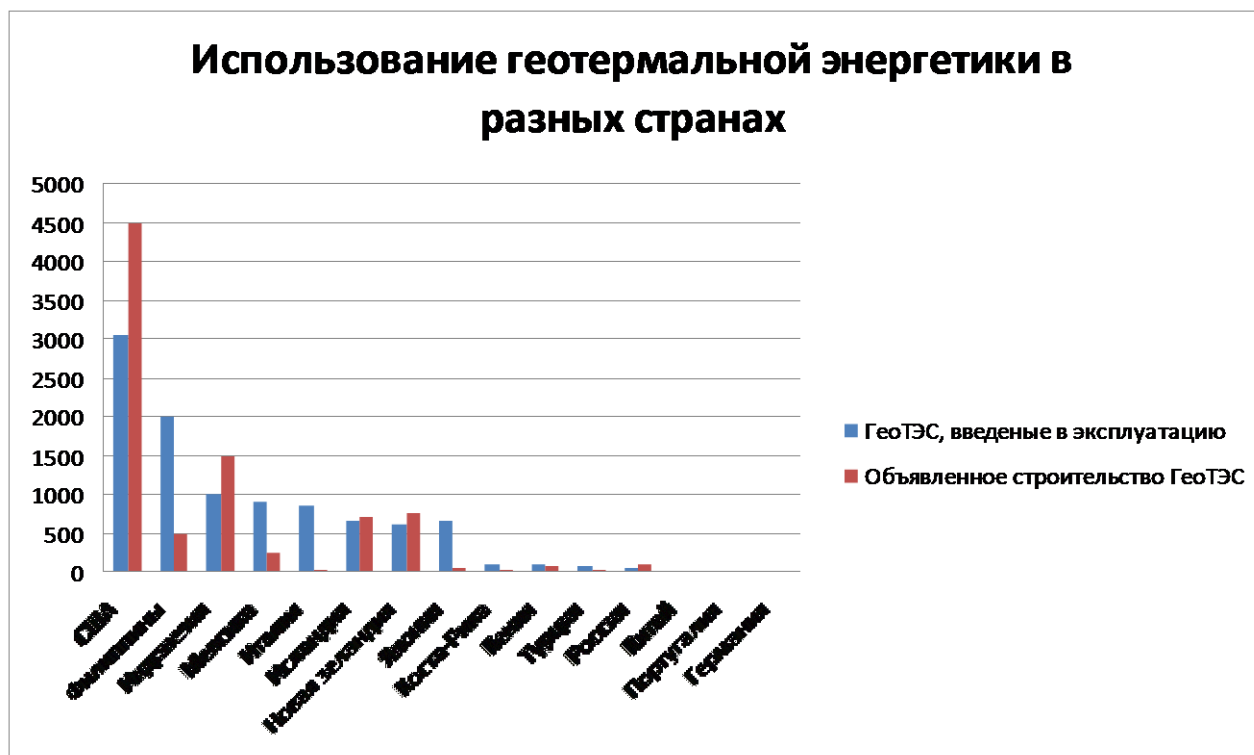


Рис. Использование геотермальной энергетики в различных странах [4]

Для России геотермальная энергетика является перспективным направлением: выявленные запасы геотермальных вод в России превышает запасы органических ресурсов примерно в 10–15 раз [2]. Более того, разведано более сотни геотермальных месторождений, что говорит о возможности широкого использования геотермальной энергетики. Однако, в связи с распространением использования атомной энергетики, а также существенными запасами ископаемых топлив, геотермальная энергетика пока не получила широкого распространения. Несмотря на это проекты геотермальной энергетики являются перспективными для инвесторов и многообещающими для будущего страны.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Geothermal Energy Replaces Some Fossil Fuels. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://alternativefuels.about.com/od/otherapplications/a/Geothermal-Energy-Replaces-Some-Fossil-Fuels.htm> (дата обращения 25.02.2016).
2. Геотермальная энергетика России. [Электронный ресурс]. Режим доступа : [http://russiagogreen.ru/ru/energy/geothermal\\_technology/430/](http://russiagogreen.ru/ru/energy/geothermal_technology/430/) (дата обращения 10.03.2016).
3. Геотермальные ресурсы России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://geographyofrussia.com/geotermalnye-resursy-rossii/> (дата обращения 15.03.2016).
4. Geothermal Development Expands Globally. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2009/05/geothermal-development-expands-globally.html> (дата обращения 15.03.2016).
5. Сайт АО «Геотерм». [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.geotherm.rushydro.ru/> (дата обращения 15.03.2016).

С. Ф. Катышев, Е. А. Никоненко, М. П. Колесникова, Н. В. Шопперт,  
*Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия*

## **СПЕКАТЕЛЬНЫЙ ШЛАМ БОГОСЛОВСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА**

The results of a comprehensive analysis of waste of aluminum-processing factories are presented, and also the possibility of using these slurries for the preparation of valuable products is considered.

При производстве глинозема в качестве побочного продукта образуется красный бокситовый шлам – мелкодисперсное вещество, отход производства глинозема. При переработке бокситов по способу Байера на каждую тонну глинозема получается более тонны красного шлама, а в способе спекания – до 2,5 тонн.

Из-за отсутствия эффективных технологий переработки красных шламов основная масса его не используется и складывается в специальных